

Temperature compensated actuator unit with piezo element

Patent number: DE19909106

Publication date: 2000-09-07

Inventor: AUGUSTIN ULRICH (DE); FRANK WILHELM (DE)

Applicant: SIEMENS AG (DE)

Classification:

- international: **F02M51/06; F02M59/46; F02M61/16; H01L41/053; F02M63/00; F02M51/06; F02M59/00; F02M61/00; H01L41/00; F02M63/00; (IPC1-7): H02N2/04; F02M51/06**

- european: F02M51/06A; F02M59/46E2; F02M61/16G; H01L41/053

Application number: DE19991009106 19990302

Priority number(s): DE19991009106 19990302

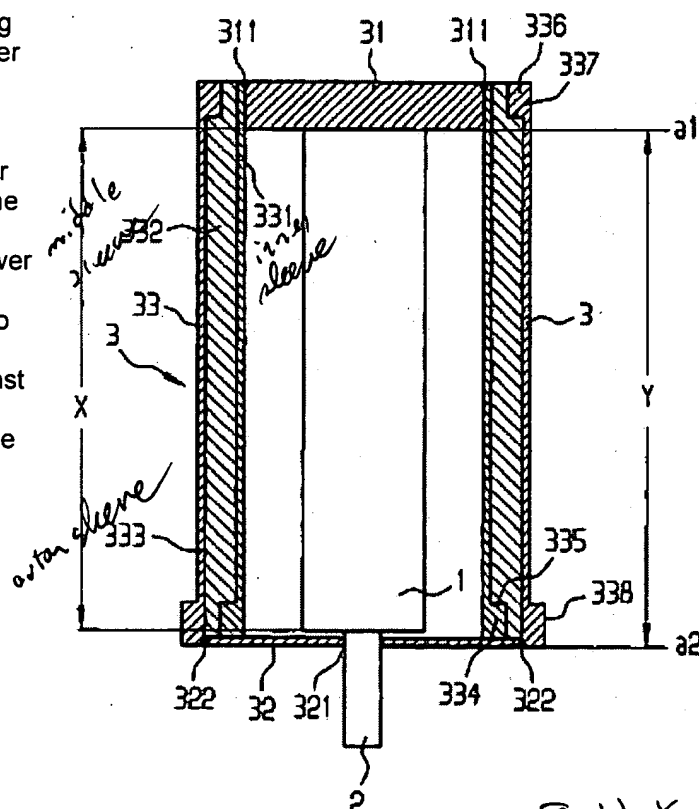
Also published as:

FR2790618 (A1)

Report a data error here

Abstract of DE19909106

The actuator unit has a sleeve-shaped housing (2) contg. the piezo element (1), whereby upper and lower end sections of the housing have shape and/or force locking connections to the piezo element and to a control device respectively. The housing has at least an inner (331), middle (332) and outer (333) sleeve. The inner sleeve has a force and/or shape locking connection to the piezo element and to the lower section of the middle sleeve. The outer sleeve has a shape and/or force locking connection to the upper end of the middle sleeve and to the control device. The sleeves are made of at least two different materials selected so that the resulting thermal coefficient of expansion of the compound sleeve (33) corresp. to that of the piezo element.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

8-11 X

1074

Temperature compensated actuator unit with piezo element

Description of DE19909106

Die Erfindung betrifft eine Aktoreinheit mit einem Piezoelement gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Aktoreinheiten mit einem Piezoelement werden beispielsweise in der Kraftfahrzeugtechnik zum Steuern von Einspritzventilen in einem Verbrennungsmotor eingesetzt. So ist aus der DE 38 44 134 C2 ein Einspritzventil bekannt, bei dem eine Düsenadel über eine Stelleinrichtung von einem Piezoelement betätigt wird. Das Piezoelement löst dabei über eine Wirkverbindung die Stelleinrichtung aus und wird von einem hülsenförmigen Gehäuse in seiner Position fixiert.

Die üblicherweise verwendeten Piezoelemente bestehen aus Quarzkeramik, die sich bei einer Temperaturerhöhung in der Aktoreinheit ausdehnt, wodurch sich die Position des Piezoelements in bezug auf die Stelleinrichtung verschiebt und damit die Wirkverbindung zwischen dem Piezoelement und der Stelleinrichtung verändert.

Um diesen Temperatureffekt des Piezoelements zu kompensieren, wird das das Piezoelement aufnehmende Gehäuse im allgemeinen aus Invar gefertigt, da dieser Werkstoff einen ähnlichen thermischen Ausdehnungskoeffizienten wie Quarzkeramik zeigt. Das Invargehäuse kann deshalb weitgehend die sich bei einer Temperaturänderung ergebende Änderung in der Ausdehnung des Piezoelements nachvollziehen, so dass die Position des Piezoelements in bezug auf die Stelleinrichtung und damit die Wirkverbindung zu dieser Stelleinrichtung im wesentlichen unbeeinflusst bleibt.

Die Herstellung des Aktorgehäuses aus Invar hat jedoch den Nachteil, dass Invar ein relativ teurer und zudem weicher Werkstoff ist. Darüber hinaus lässt sich mit einem Invargehäuse auch keine vollständige Kompensation des Temperatureffekts der Quarzkeramik erreichen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es deshalb, eine Aktoreinheit mit einem Piezoelement bereit zu stellen, die kostengünstig eine vollständige Kompensation des Temperatureffekts auf das Piezoelement gewährleistet.

Diese Aufgabe wird durch ein Aktorgehäuse gemäss Anspruch 1 gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

Bei der erfindungsgemässen Aktoreinheit besteht ein ein Piezoelement aufnehmendes Gehäuse aus wenigstens einer inneren Hülse, einer mittleren Hülse und einer äusseren Hülse, die ineinandergesteckt sind, wobei die innere Hülse form- und/oder kraftschlüssig an einem oberen Endabschnitt mit dem Piezoelement und an einem unteren Endabschnitt mit einem unteren Endabschnitt der mittleren Hülse verbunden ist und die äussere Hülse form- und/oder kraftschlüssig an einem oberen Endabschnitt mit einem oberen Endabschnitt der mittleren Hülse verbunden ist und weiter an einem unteren Endabschnitt mit einer Stelleinrichtung verbunden werden kann, wobei die innere Hülse, die mittlere Hülse und die äussere Hülse aus wenigstens zwei verschiedenen Werkstoffen bestehen, die so ausgewählt sind, dass der sich ergebende thermische Ausdehnungskoeffizient des Hülsenverbundes im wesentlichen dem des Piezoelements entspricht.

Durch diesen gefalteten Aufbau des Aktorgehäuses aus drei miteinander verbundenen Hülsen, die aus zwei verschiedenen Werkstoffen bestehen, lässt sich eine vollständige Kompensation der thermischen Ausdehnung des Piezoelements erzielen, da die Werkstoffe dann so aufeinander abgestimmt werden können, dass der sich ergebende thermische Gesamtausdehnungskoeffizient an den des Piezoelements angepasst ist.

Weiterhin besteht die Möglichkeit, als Werkstoffe für die Hülsen im Vergleich zu Invar kostengünstige Materialien zu verwenden, die darüber hinaus auch eine höhere Festigkeit zeigen und sich einfacher verarbeiten, z. B. verschweissen, lassen.

Gemäss einer bevorzugten Ausführungsform sind die innere Hülse und die äussere Hülse aus einem

Werkstoff mit einer geringen thermischen Ausdehnung, vorzugsweise aus einem chromlegierten Stahl mit einem thermischen Ausdehnungskoeffizient von $10 \cdot 10^{-6}$ m/m DEG C und die mittlere Hülse aus einem Werkstoff mit einer hohen thermischen Ausdehnung, vorzugsweise aus einem nickellegierten Stahl mit einem thermischen Ausdehnungskoeffizienten von $17,5 \cdot 10^{-6}$ m/m DEG C gefertigt. Mit einem solchen Hülsevenbund lässt sich ein thermischer Gesamtausdehnungskoeffizient von $2,5 \cdot 10^{-6}$ m/m DEG C erzielen, der genau dem eines vorgespannten Piezoelements entspricht. Diese Werkstoffe sind darüber hinaus besonders kostengünstig und leicht zu verarbeiten.

Die Erfindung wird anhand von Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen Längsschnitt durch eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemässen Aktoreinheit;

Fig. 2A einen Längsschnitt durch eine zweite Ausführungsform einer erfindungsgemässen Aktoreinheit; und

Fig. 2B eine Aufsicht auf die in Fig. 2A gezeigte Ausführungsform.

Fig. 1 zeigt schematisch eine Aktoreinheit, die im wesentlichen aus einem Piezoelement 1, einem mit dem Piezoelement verbundenen Betätigungsstift 2 und einem das Piezoelement aufnehmenden Gehäuse 3 besteht. Das Piezoelement 1 ist dabei vorzugsweise zylindrisch ausgeformt und kann aus mehreren übereinandergestapelten Einzelementen aufgebaut sein, die in einer Vorspanneinrichtung verkapselt sind, wobei das Piezoelement 1 mit einer Kraft von vorzugsweise 800 bis 1000 N vorgespannt wird.

Über den Betätigungsstift 2 kann das Piezoelement mit einer Stelleinrichtung, z. B. einem hydraulischen Ventil, in Verbindung stehen, das wiederum eine Düsennadel in einem Einspritzventil ansteuern kann. Im Piezoelement 1 kann durch Anlegen einer Spannung eine Längsdehnung erzeugt werden, die über den Betätigungsstift 2 die Stelleinrichtung auslöst, die dann die Düsennadel im Einspritzventil öffnet.

Das das Piezoelement 1 aufnehmende Gehäuse 3 ist vorzugsweise ebenfalls zylindrisch ausgebildet und setzt sich aus einer Kopfplatte 31, einer Bodenplatte 32 und einem Hülsevenbund 33 zusammen. Das Piezoelement 1 ist dabei mit einer Stirnfläche fest mit einer Innenfläche der Kopfplatte 31 verbunden. In der Bodenplatte 32 des Gehäuses 3 ist weiterhin eine Öffnung 321 vorgesehen, aus der der am Piezoelement 1 angebrachte Betätigungsstift 2 herausragt, um eine Verbindung mit der Stelleinrichtung herstellen zu können.

Der Hülsevenbund 33, der das Piezoelement 1 vollständig einschliesst, besteht aus drei ineinandergesteckten Hülsen 331, 332, 333. Die innere Hülse 331 ist dabei an ihrem oberen Endabschnitt form- und/oder kraftschlüssig mit der Kopfplatte 31 verbunden, wobei vorzugsweise eine Schweissverbindung 311 ausgeführt wird. An der inneren Hülse 331 ist weiterhin in einem unteren Endabschnitt eine ringförmig umlaufende Schulter 334 ausgebildet ist. Auf dieser Schulter 334 sitzt die mittlere Hülse 332 mit einer in einem unteren Endabschnitt ringförmig umlaufenden Nut 335 auf. An dieser mittleren Hülse 332 ist ausserdem in einem oberen Endabschnitt 4 eine weitere ringförmig umlaufende Nut 336 ausgebildet, in die die äussere Hülse 333 mit einer in einem oberen Endabschnitt umlaufenden Schulter 337 eingreift. Diese äussere Hülse 333 weist in ihrem unteren Endabschnitt weiterhin vorzugsweise einen verbreiterten Flanschbereich 338 auf, der form- und/oder kraftschlüssig mit der Bodenplatte 32, vorzugsweise in Form einer Schweissverbindung 322, verbunden ist. Diese Bodenplatte 32 kann wiederum fest an der Stelleinrichtung angebracht werden.

Alternativ zu der in Fig. 1 gezeigten Ausführungsform kann das Gehäuse 3 auch ohne Bodenplatte 32 ausgeführt werden, wobei dann der Flanschbereich 338 der äusseren Hülse 333 mit der Stelleinrichtung fest verbunden wird.

Bei dem in Fig. 1 dargestellten Hülsevenbund 33 wird zur Kraftübertragung im wesentlichen die gesamte Länge aller drei Hülsen 331, 332, 333 des Hülsevenbundes genutzt.

Das aus einer Quarzkeramik bestehende vorgespannte Piezoelement 1 dehnt sich bei einer Temperaturerhöhung aus, wobei der thermische Ausdehnungskoeffizient α_P der Quarzkeramik bei $2,5 \cdot 10^{-6}$ m/m DEG C liegt. Es ergibt sich dann eine Längenänderung des Piezoelements von $\Delta L = \alpha_P \cdot \Delta T$, wobei ΔL die Länge des Piezoelements und ΔT die Temperaturdifferenz [in DEG C] ist.

Um zu verhindern, dass diese durch eine Temperaturänderung hervorgerufene Längenänderung des Piezoelements 1 die Position des Piezoelements in bezug auf die Stelleinrichtung verschiebt und damit die Wirkverbindung zwischen Piezoelement und Stelleinrichtung beeinflusst, wird diese Längenanordnung durch eine entsprechende thermische Anpassung des Gehäuses 3 der Aktoreinheit aufgefangen. Die relevante Länge y des Gehäuses 3 zur Aufnahme der durch eine Temperaturänderung hervorgerufenen Längenänderung des Piezoelements 1 ist dabei der Abstand zwischen der als Bezugsebene a_1 in Fig. 1 bezeichnete Anliegefläche des Piezoelements 1 an der Kopfplatte 31 des Gehäuses 3 und die als Bezugsebene a_2 gekennzeichnete Anliegefläche des Gehäuses 3 an der Stelleinrichtung gegeben.

Unter der Annahme, dass der Betätigungsstift 3 im wesentlichen keiner thermischen Längsdehnung bei Temperaturänderungen unterliegt, muss die Länge y des Hülsenverbundes 33 die Längenänderung des Piezoelements 1 mitvollziehen, um eine Positionsverschiebung des Piezoelements 1 in bezug auf die Stelleinrichtung bei einer Temperaturänderung zu verhindern. Da bei der in Fig. 1 gezeigten Ausführungsform die Länge x des Piezoelements 1 im wesentlichen der für eine Temperatúrausdehnung relevanten Länge y des Hülsenverbundes 33 entspricht, bedeutet dies, dass der thermische Ausdehnungskoeffizient des Hülsenverbundes 33 auf den thermischen Ausdehnungskoeffizienten des Piezoelements 1 abgestimmt werden muss.

Gemäss der Erfindung werden die Werkstoffe für die Hülsen 331, 332, 333 so gewählt, dass die innere Hülse 331 und die äussere Hülse 333 aus einem Werkstoff A gefertigt werden, die mittlere Hülse 332 dagegen aus einem Werkstoff B, wobei das Material A einen niedrigeren thermischen Ausdehnungskoeffizienten als das Material B besitzt. Hieraus ergibt sich ein thermischer Ausdehnungskoeffizient α_H für den Hülsenverband 33 von $\alpha_H = 2 \cdot \alpha_A - \alpha_B$, wobei α_A der thermische Ausdehnungskoeffizient des Werkstoffes A und α_B der thermische Ausdehnungskoeffizient des Werkstoffes B ist.

Wenn als Werkstoff A ein chromlegierter Stahl mit einem thermischen Ausdehnungskoeffizient $\alpha_A = 10,10 \cdot 10^{-6}$ m/m DEG C und als Werkstoff B nickellegierter chemisch beständiger Stahl mit $\alpha_B = 17,5 \cdot 10^{-6}$ m/m DEG C verwendet werden, ergibt sich dann für den Hülsenverband 33 gemäss der obigen Formel ein thermischer Ausdehnungskoeffizient von $\alpha_H = 2,5 \cdot 10^{-6}$ m/m DEG C, der dem des vorgespannten Piezoelements entspricht. Durch den Hülsenverband 33 lässt sich so somit vollständig die aufgrund einer Temperaturänderung hervorgerufene Längenänderung des Piezoelements 1 kompensieren. Der Einsatz von chromlegiertem Stahl als Werkstoff A und nickellegiertem chemisch beständigen Stahl als Werkstoff B ermöglicht eine kostengünstige Herstellung des Gehäuses 3. Durch die Verwendung dieser Werkstoffe wird ausserdem eine einfache Verarbeitung und eine hohe Festigkeit des Gehäuses erreicht.

Fig. 2 zeigt eine zweite Ausführungsform einer erfindungsgemässen Aktoreinheit. Bei dieser Ausführungsform ist im Gegensatz zu der in Fig. 1 gezeigten Ausführungsform die innere Hülse 311 an ihrem unteren Endabschnitt über eine Schweissverbindung 339 an den unteren Endabschnitt der mittleren Hülse 332 angeschlossen. Die mittlere Hülse 332 ist wiederum an ihrem oberen Endabschnitt mit dem oberen Endabschnitt der äusseren Hülse 333 über eine Schweissverbindung 340 verbunden.

Die Schweissverbindungen 339, 340 sowie auch die Schweissverbindungen 311 zwischen der inneren Hülse 331 und der Kopfplatte 31 sowie die Schweissverbindung 322 zwischen der äusseren Hülse 333 und der Bodenplatte 32 sind dabei - wie Fig. 2B zeigt - vorzugsweise in Form von Schweisspunkten ausgeführt, wodurch eine besonders einfache Gehäusefertigung möglich wird. Zwischen der inneren Hülse 331, der mittleren Hülse 332 und der äusseren Hülse 333 ist weiterhin ein radiales Spiel vorgesehen, so dass sich die unterschiedlichen radialen Hülsenausdehnungen bei Temperaturänderungen ausgleichen lassen, ohne dass innere Spannungen im Hülsenverband 33 auftreten.

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

Temperature compensated actuator unit with piezo element

Claims of DE19909106

1. Aktoreinheit mit einem Piezoelement (1), das geeignet ist, über eine Wirkverbindung (2) eine Stelleinrichtung zu betätigen, und einem hülsenförmigen Gehäuse (3), in dem das Piezoelement angeordnet ist, wobei ein oberer Endabschnitt des Gehäuses form- und/oder kraftschlüssig mit dem Piezoelement (1) verbunden ist, und ein unterer Endabschnitt des Gehäuses mit der Stelleinrichtung form- und/oder kraftschlüssig verbunden werden kann, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (3) wenigstens eine innere Hülse (331), eine mittlere Hülse (332) und eine äussere Hülse (333) aufweist, die ineinandergesteckt sind, wobei die innere Hülse (331) form- und/oder kraftschlüssig an einem oberen Endabschnitt mit dem Piezoelement (1) und an einem unteren Endabschnitt mit dem unteren Endabschnitt der mittleren Hülse (332) verbunden ist und die äussere Hülse (333) form- und/oder kraftschlüssig an einem oberen Endabschnitt mit einem oberen Endabschnitt der mittleren Hülse (332) verbunden ist und weiter an einem unteren Endabschnitt mit der Stelleinrichtung verbunden werden kann, wobei die innere Hülse (331), die mittlere Hülse (332) und die äussere Hülse (333) aus wenigstens zwei verschiedenen Werkstoffen bestehen, die so gewählt sind, dass der sich ergebende thermische Ausdehnungskoeffizient des Hülsenverbundes (33) im wesentlichen dem des Piezoelements (1) entspricht.
2. Aktoreinheit gemäss Anspruch 1, wobei die innere Hülse (331) und die äussere Hülse (333) aus einem Werkstoff A und die mittlere Hülse (332) aus einem Werkstoff B bestehen, wobei der Werkstoff A einen geringeren thermischen Ausdehnungskoeffizienten als der Werkstoff B besitzt.
3. Aktoreinheit gemäss Anspruch 2, wobei die ^{slave}innere Hülse (331) und die äussere Hülse (333) aus einem chromlegierten Stahl mit einem thermischen Ausdehnungskoeffizienten von $10 \cdot 10^{-6} \text{ m/m DEG C}$ und die mittlere Hülse (332) aus einem nickellegierten Stahl mit einem thermischen Ausdehnungskoeffizienten von $17,5 \cdot 10^{-6} \text{ m/m DEG C}$ besteht.
4. Aktoreinheit gemäss einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die innere Hülse (331), die mittlere Hülse (332) und die äussere Hülse (333) formschlüssig miteinander verbunden sind.
5. Aktoreinheit gemäss einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die innere Hülse (331), die mittlere Hülse (332) und die äussere Hülse (333) vorzugsweise punktförmig miteinander verschweisst sind.
6. Aktoreinheit gemäss Anspruch 5, wobei zwischen der inneren Hülse (331) der mittleren Hülse (332) und der äusseren Hülse (333) jeweils ein radiales Spiel vorgesehen ist.

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

FIG 1

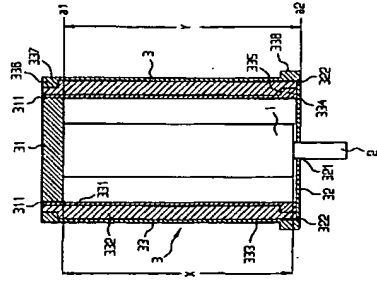


FIG 1

FIG 1

FIG 2A

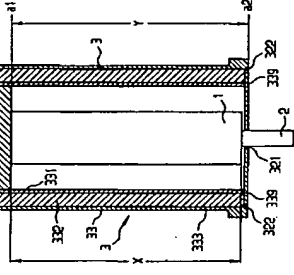


FIG 2B

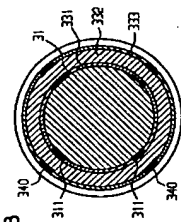


FIG 2A

Temperature compensated actuator unit with piezo element

Description of FR2790618

L'invention concerne une unité d'actionnement du type comportant un

piézo-élément, qui est adapté pour actionner un dispositif de réglage au moyen d'une liaison active, et un boîtier en forme de douille, dans lequel est disposé le piézo-élément, une partie d'extrémité supérieure du boîtier étant reliée, par conjugaison de formes et/ou par engagement dynamique, au piézo-élément, et une partie d'extrémité inférieure du boîtier pouvant être reliée, par conjugaison de formes et/ou par

engagement dynamique, au dispositif de réglage.

Des unités d'actionnement comportant un piézo-

élément sont mises en oeuvre, par exemple, dans la technique automobile pour commander des injecteurs d'un moteur à combustion interne. Ainsi, on connaît, à partir de DE 38 44 134 C2, un injecteur pour lequel une aiguille d'injecteur est actionnée, par l'intermédiaire d'un dispositif de réglage, par un piézo-élément. Dans ce cas, le piézo-élément déclenche, par une liaison d'actionnement, le dispositif de réglage, et il est fixé

dans sa position par un boîtier en forme de douille.

Les piézo-éléments utilisés d'habitude sont constitués de céramique de quartz, qui se dilate en cas d'une élévation de température dans l'unité

d'actionnement, ce qui décale la position du piézo-

élément par rapport au dispositif de réglage, et ainsi modifie la liaison active entre le piézo-élément et le dispositif de réglage.

Pour compenser cet effet de la température sur le piézo-élément, le boîtier recevant le piézo-élément est, en règle générale, fabriqué en Invar, car ce matériau présente un coefficient de dilatation thermique analogue à la céramique de quartz. Le boîtier en Invar peut donc suivre dans une large mesure la modification de dimension du piézo-élément produite par la modification de température, de façon que la position du piézo-élément par rapport au dispositif de réglage, et donc l'effet d'actionnement sur ce dispositif de réglage, restent

essentiellement non-influencés.

La fabrication du boîtier d'actionneur en Invar présente toutefois l'inconvénient que l'Invar est un matériau relativement plus cher et, de plus, plus mou. En outre, avec un boîtier en Invar, on ne peut pas obtenir une compensation totale de l'effet de température sur la

céramique de quartz.

Le but de la présente invention est donc d'offrir une unité d'actionnement comportant un piézo-élément, qui, avec un coût favorable, assure une compensation

totale de l'effet de température sur le piézo-élément.

Ce problème est résolu par une unité

d'actionnement avec piézo-élément du type indiqué ci-

dessus, qui est caractérisée en ce que le boîtier comporte au moins une douille intérieure, une douille intercalaire et une douille extérieure, qui sont emboîtées les unes dans les autres, la douille intérieure

étant reliée, par conjugaison de formes et/ou par engagement dynamique, par une partie d'extrémité supérieure, au piézo-élément, et, par une partie d'extrémité inférieure, à une partie d'extrémité inférieure de la douille intercalaire, et la douille extérieure étant reliée, par conjugaison de formes et/ou par engagement dynamique, par une partie d'extrémité supérieure, à une partie d'extrémité supérieure de la douille intercalaire et, de plus, pouvant être reliée par une partie d'extrémité inférieure, au dispositif de réglage, la douille intérieure, la douille intercalaire et la douille extérieure étant constituées d'au moins deux matériaux différents, choisis de façon que le coefficient de dilatation thermique obtenu sur l'ensemble des douilles corresponde essentiellement à celui du piézo-élément. Avantageusement, l'invention prévoit que la douille intérieure et la douille extérieure soient réalisées dans un matériau A, et que la douille intercalaire soit constituée d'un matériau B, le matériau A ayant un coefficient de dilatation thermique plus faible que le matériau B. Du fait de cette construction composite du boîtier d'actionneur à partir de trois douilles reliées entre elles et constituées de deux matériaux différents, on peut obtenir une compensation totale de la dilatation thermique du piézo-élément, car les matériaux peuvent alors être déterminés les uns par rapport aux autres de telle façon que le coefficient de dilatation thermique

résultant soit ajusté à celui du piézo-élément.

De plus, il existe la possibilité d'utiliser, comme matériaux pour les douilles, des matériaux d'un coût favorable par rapport à l'Invar, qui, de plus, présentent une résistance supérieure et se laissent

usiner, par exemple souder, plus facilement.

Suivant une forme d'exécution préférée de l'invention, la douille intérieure et la douille extérieure sont réalisées dans un matériau comportant une faible dilatation thermique, de préférence un acier allié au chrome ayant un coefficient de dilatation thermique $10 \cdot 10^{-6} \text{ mm/C}$, et la douille intercalaire est constituée d'un matériau ayant un coefficient de dilatation thermique élevé, de préférence un acier au nickel, comportant un coefficient de dilatation thermique de $17,5 \cdot 10^{-6} \text{ mm/OC}$. Avec un tel ensemble de douilles, on peut obtenir un coefficient de dilatation thermique total de $2,5 \cdot 10^{-6} \text{ mm/C}$, qui correspond exactement à celui du piézo-élément précontraint. Ces matériaux sont, de plus,

particulièrement bon marché et faciles à usiner.

Suivant une caractéristique de l'invention, la douille intérieure, la douille intercalaire et la douille extérieure sont reliées les unes aux autres par

conjugaison de formes.

Suivant une autre caractéristique de l'invention, la douille intérieure, la douille intercalaire et la douille extérieure sont, de préférence, soudées les unes

aux autres par points.

Par ailleurs, selon l'invention, un jeu radial est chaque fois avantageusement prévu entre la douille intérieure, la douille intercalaire et la douille extérieure. On décrira ci-après plus en détail l'invention, en référence au dessin annexé sur lequel: - la figure 1 est une vue en coupe longitudinale d'une première forme d'exécution d'une unité d'actionnement selon l'invention, - la figure 2A est une vue en coupe longitudinale d'une deuxième forme d'exécution d'une unité d'actionnement selon l'invention, et - la figure 2B est une vue de dessus de la forme

d'exécution représentée sur la figure 2A.

La figure 1 représente schématiquement une unité d'actionnement constituée d'un piézo-élément 1, d'une tige d'actionnement 2, reliée au piézo-élément, et d'un

boîtier 3 recevant le piézo-élément. En outre, le piézo-

élément 1 a de préférence, une forme cylindrique et peut être construit à partir de plusieurs éléments unitaires empilés les uns sur les autres, qui sont encapsulés dans un dispositif de précontrainte, le piézo-élément 1 étant soumis, de préférence, à une précontrainte de 800 à 1000 N. Le piézo-élément peut être relié, par la tige d'actionnement 2, à un dispositif de réglage, par exemple à une soupape hydraulique, qui, à son tour, peut

commander une aiguille d'injecteur dans un injecteur.

Dans le piézo-élément 1, on peut, en appliquant une tension, créer une dilatation longitudinale qui déclenche, par l'intermédiaire de la tige d'actionnement 2, le dispositif de réglage, lequel ouvre alors

l'aiguille d'injecteur située dans l'injecteur.

Le boîtier 3 recevant le piézo-élément 1 est, de préférence, également réalisé cylindrique et est constitué de l'assemblage d'une plaque de tête 31, d'une plaque de fond 32 et d'un ensemble ou assemblage de douilles 33. Le piézo-élément 1 est en outre relié de façon fixe par une surface d'extrémité à une surface intérieure de la plaque de tête 31. Dans la plaque de fond 32 du boîtier 3, est, de plus, prévue une ouverture 321, d'où dépasse la tige d'actionnement 2 adaptée sur le piézo-élément 1 pour pouvoir créer une liaison avec le

dispositif de réglage.

L'assemblage de douilles 33, qui enferme complètement le piézo-élément 1, est constitué de trois douilles 331, 332, 333 emboîtées les unes dans les autres. La douille intérieure 331 est ici reliée, par conjugaison de formes et/ou par engagement dynamique, par sa partie d'extrémité supérieure, à la plaque de tête 31, de préférence par une liaison par soudure 311. De plus, sur la douille intérieure 331, est réalisé, dans une zone d'extrémité inférieure, un épaulement 334 circonférentiel de forme annulaire. Sur cet épaulement 334 s'appuie la douille intercalaire 332 pourvue d'une rainure périphérique 335 de forme annulaire dans une zone d'extrémité inférieure. Sur cette douille intercalaire 332 est de plus réalisée, dans une zone d'extrémité supérieure 4, une autre rainure périphérique 336 de forme annulaire, dans laquelle la douille extérieure 333 fait prise par un épaulement circonférentiel 337 s'étendant dans une partie d'extrémité supérieure. De plus, cette douille extérieure 333 présente avantageusement, dans sa partie d'extrémité inférieure, une zone de bride 338 élargie, qui est reliée, par conjugaison de formes et/ou par engagement dynamique, à la plaque de fond 32, de

préférence sous la forme d'une liaison par soudure 332.

Cette plaque de fond 32 peut, à son tour, être appliquée

de façon fixe sur le dispositif de réglage.

En variante à la forme d'exécution représentée sur la figure 1, le boîtier 3 peut également être réalisé sans plaque de fond 32, la zone de bride 338 de la douille extérieure 333 étant alors reliée de façon fixe

au dispositif de réglage.

Dans le cas de l'ensemble de douilles 33 représenté sur la figure 1, on utilise, pour la transmission de force, essentiellement la longueur totale

de toutes les trois douilles 331, 332, 333.

Le piézo-élément précontraint, constitué de céramique de quartz, se dilate en cas d'élévation de température, le coefficient de dilatation thermique α de la céramique de quartz étant d'environ $2,5 \cdot 10^{-6}$ mm/°C. Il se produit alors une modification de la longueur du piézo-élément égale à $\Delta x = \alpha \cdot L \cdot \Delta T$ Δx étant la longueur du piézo-élément et ΔT étant

la différence de température (en °C).

Pour empêcher que cette variation de longueur du piézo-élément 1, produite par une modification de la température, provoque un décalage de la position du piézo-élément par rapport au dispositif de réglage, et donc influe sur la liaison active entre le piézo-élément et le dispositif de réglage, cette modification de longueur est prise en compte par un ajustement thermique correspondant du boîtier 3 de l'unité d'actionnement. La longueur appropriée L du boîtier 3 pour prendre en compte la modification de longueur du piézo-élément provoquée par une variation de température est ici la distance entre la surface de contact du piézo-élément 1 avec la plaque de tête 31 du boîtier 3, désignée comme plan de référence A sur la figure 1, et la surface de contact du boîtier 3 avec le dispositif de réglage, désignée comme

plan de référence a2.

En admettant que la tige d'actionnement 2 n'est essentiellement soumise à aucune dilatation thermique en cas de variation de température, la longueur y de l'assemblage de douilles 33 doit prendre en compte la modification de longueur du piézo-élément 1, pour empêcher un décalage de position du piézo-élément 1 par rapport au dispositif de réglage en cas de variation de la température. Comme, dans le cas de la forme d'exécution représentée sur la figure 1, la longueur x du piézo-élément 1 correspond essentiellement à la longueur y de l'assemblage de douilles 33 concernée par une dilatation thermique, cela signifie que le coefficient de dilatation thermique de l'assemblage de douilles 33 doit être mis en accord avec le coefficient de dilatation

thermique du piézo-élément 1.

Selon l'invention, les matériaux des douilles 331, 332, 333 sont choisis de telle façon que la douille intérieure 331 et la douille extérieure 333 soient réalisées dans un matériau A, que, par contre, la douille intercalaire 332 soit réalisée dans un matériau B, le matériau A présentant un coefficient de dilatation thermique plus faible que le matériau B. Il en ressort un coefficient de dilatation thermique aH, pour l'assemblage de douilles 33, de $aH = 2 - a$ (cA étant le coefficient de dilatation thermique du matériau A, et aB étant le coefficient de dilatation thermique du matériau B. Si on utilise, comme matériau A, un acier allié au chrome, comportant un coefficient de dilatation thermique $x_A = 10 \cdot 10^{-6} \text{ mm/C}$, et, comme matériau B, un acier constitué chimiquement d'un alliage de nickel, comportant un coefficient de dilatation thermique $a_B = 17,5 \cdot 10^{-6} \text{ mm/C}$, on obtient alors, pour l'assemblage de douilles 33, suivant la formule ci-dessus, un coefficient de dilatation thermique de $aH = 2,5 \cdot 10^{-6} \text{ mm/C}$, qui correspond à celui du piézo-élément précontraint. On peut ainsi complètement compenser, au moyen de l'assemblage de douilles 33, la modification de longueur du piézo-élément 1, provoquée par une modification de température. La mise en oeuvre d'acier allié au chrome comme matériau A et d'acier constitué chimiquement d'un alliage de nickel comme matériau B permet une fabrication économique du boîtier 3. De plus, l'utilisation de ces matériaux permet de réaliser un usinage plus facile et d'obtenir une

solidité élevée du boîtier.

La figure 2 représente une deuxième forme

d'exécution d'une unité d'actionnement selon l'invention.

Pour cette forme d'exécution, au contraire de celle de la figure 1, la douille intérieure 331 est raccordée, dans sa partie d'extrémité inférieure, à la partie d'extrémité inférieure de la douille intercalaire 332 au moyen d'une liaison par soudure 339. La douille intercalaire 332 est, à son tour, reliée, dans sa partie d'extrémité supérieure, à la partie d'extrémité supérieure de la

douille extérieure 333 par une liaison par soudure 340.

Les liaisons par soudure 339, 340, ainsi qu'également les liaisons par soudure 311 entre la douille intérieure 331 et la plaque de tête 31, et que la liaison par soudure 322 entre la douille extérieure 333 et la plaque de fond 32, sont, comme le montre la figure 2B, réalisées de préférence sous la forme de points de soudure, ce qui permet une fabrication particulièrement simple du boîtier. Entre la douille intérieure 331, la douille intercalaire 332 et la douille extérieure 333, il est prévu, de plus, un jeu radial, de façon que les dilatations radiales différentes des douilles se compensent lors de variations de la température, sans qu'apparaissent des tensions internes dans l'assemblage

de douilles 33.

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

Temperature compensated actuator unit with piezo element

Claims of FR2790618

REVENDEICATIONS

1. Unité d'actionnement comportant un piézo-

élément (1), qui est adapté pour actionner un dispositif de réglage au moyen d'une liaison active (2), et un boîtier (3) en forme de douille, dans lequel est disposé le piézo-élément, une partie d'extrémité supérieure du boîtier étant reliée, par conjugaison de formes et/ou par engagement dynamique, au piézo-élément, et une partie d'extrémité inférieure du boîtier pouvant être reliée, par conjugaison de formes et/ou par engagement dynamique, au dispositif de réglage, caractérisée en ce que le boîtier (3) comporte au moins une douille intérieure (331), une douille intercalaire (332) et une douille extérieure (333), qui sont emboîtées les unes dans les autres, la douille intérieure (331) étant reliée, par conjugaison de formes et/ou par engagement dynamique, par une partie d'extrémité supérieure, au piézo-élément (1), et, par une partie d'extrémité inférieure, à une partie d'extrémité inférieure de la douille intercalaire (332), et la douille extérieure (333) étant reliée, par conjugaison de formes et/ou par engagement dynamique, par une partie d'extrémité supérieure, à une partie d'extrémité supérieure de la douille intercalaire (332) et, de plus, pouvant être reliée par une partie d'extrémité inférieure, au dispositif de réglage, la douille intérieure (331), la douille intercalaire (332) et la douille extérieure (333) étant constituées d'au moins deux matériaux différents, choisis de façon que le coefficient de dilatation thermique obtenu sur l'ensemble (33) des douilles

corresponde essentiellement à celui du piézo-élément (1).

2. Unité d'actionnement suivant la revendication 1, caractérisée en ce que la douille intérieure (331) et la douille extérieure (333) sont réalisées dans un matériau A, et en ce que la douille intercalaire (332) est constituée d'un matériau B, le matériau A ayant un coefficient de dilatation thermique plus faible que le matériau B. 3. Unité d'actionnement suivant la revendication 2, caractérisée en ce que la douille intérieure (331) et la douille extérieure (333) sont réalisées dans un acier allié au chrome ayant un coefficient de dilatation thermique de 10.10^{-6} mm/ C, et en ce que la douille intercalaire (332) est réalisée dans un acier allié au nickel, comportant un coefficient de dilatation thermique

de $17,5.10^{-6}$ mm/ C.

4. Unité d'actionnement suivant l'une des

revendications 1 à 3, caractérisée en ce que la douille

intérieure (331), la douille intercalaire (332) et la douille extérieure (333) sont reliées les unes aux autres, par conjugaison de formes.

5. Unité d'actionnement suivant l'une des

revendications 1 à 3, caractérisée en ce que la douille

intérieure (331), la douille intercalaire (332) et la douille extérieure (333) sont, de préférence, soudées les unes aux autres par points.

6. Unité d'actionnement suivant la revendication , caractérisée en ce qu'entre la douille intérieure (331), la douille intercalaire (332) et la douille extérieure (333), il est, chaque fois, prévu un jeu radial.

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide